



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

**OPTIMALIZACE TRAŽOVÉHO ÚSEKU KRAHULOV -
OKŘÍŠKY V KM 58,8-61,1**

OPTIMIZATION OF TRACK SECTION KRAHULOV - OKŘÍŠKY KM 58,8-61,1

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

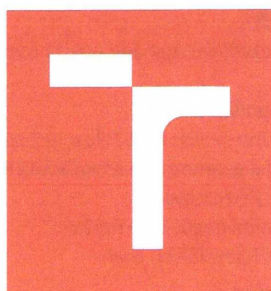
Jan Vaněk

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. OTTO PLÁŠEK, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

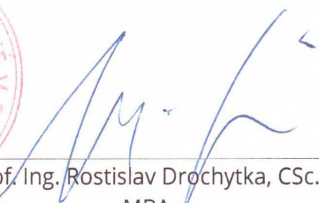
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jan Vaněk
Název	Optimalizace traťového úseku Krahulov - Okříšky v km 58,8-61,1
Vedoucí práce	doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017


doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu


prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT



PODKLADY A LITERATURA

Digitalizovaná Jednotná železniční mapa dotčeného úseku, částečné zaměření úseku
Nákresný přehled trati
Vzorové listy železničního spodku
Předpisy SŽDC S3 Železničního svršku a S4 Železniční spodek
ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování
Vyhláška 369/2001 Sb. ve znění pozdějších úprav
ČSN 73 6301 – Projektování železničních drah

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci práce navrhnete optimalizaci úseku trati mezi stanicemi Krahulov a Okříšky v km 58,8-61,1.

V rámci práce navrhnete:

- úpravu geometrických parametrů koleje, respektujte přitom těleso železničního spodku a jeho objekty
- rekonstrukci železničního svršku
- úpravu konstrukce zemního tělesa a konstrukčních vrstev
- obnovu odvodnění tělesa železničního spodku
- technologii práce
- výkaz výměr

Při řešení rekonstrukce zvažte možnost zvýšení traťové rychlosti. Proveďte rozhledové poměry na dotčených přejezdech.

Předepsané přílohy

1. Technická zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Charakteristické příčné řezy 1:50
5. Výkaz výměr
6. Návrh technologického postupu

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Autor práce Jan Vaněk

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav železničních konstrukcí a staveb

Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Optimalizace traťového úseku Krahulov - Okříšky v km 58,8-61,1

Název práce v anglickém jazyce Optimization of track section Krahulov - Okříšky km 58,8-61,1

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

Datový formát elektronické verze PDF

Abstrakt práce Tato bakalářská práce se zabývá optimalizací geometrických parametrů koleje na vybraném traťovém úseku a zvýšením traťové rychlosti na maximální možnou hodnotu. Cílem práce je také návrh železničního svršku a návrh obnovy odvodnění včetně technologie prací. Práce dále řeší rozhledové poměry na přejezdech.

Abstrakt práce v anglickém jazyce The Bachelor's thesis is devoted to optimization of track geometry parameters at chosen track section and deals with increasing track speed up to maximum. The objective of Bachelor's thesis is a design of superstructure and a design of drainage renewal including working technology. The Bachelor's thesis deals also with view conditions at level crossings.

Klíčová slova Geometrické parametry koleje, železniční svršek, železniční spodek, odvodnění, železniční přejezdy, technologie prací

**Klíčová slova
v anglickém
jazyce** Track geometry parameters, railway superstructure, railway substructure, drainage, level crossings, working technology

Bibliografická citace VŠKP

Jan Vaněk *Optimalizace traťového úseku Krahulov - Okříšky v km 58,8-61,1*. Brno, 2018. 23 s., 70 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2018

Jan Vaněk
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24.5 . 2018

Jan Vaněk
autor práce

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat doc. Ing Otto Pláškoví, Ph.D. za odbornou pomoc a za čas, který mi věnoval při konzultacích této práce. Dále bych chtěl poděkovat doc. Ing. Antonínu Pasekovi, CSc. za poskytnutí a rozbor geotechnických podkladů. A v neposlední řadě Ing. Richardu Svobodovi, Ph.D. za cenné rady.

10. POUŽITÁ LITERATURA

1. ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2008
2. PLÁŠEK, Otto, ZVĚŘINA, Pavel, SVOBODA, Richard, MOCKOVČIAK, Milan. *Železniční stavby: železniční spodek a svršek*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9
3. Vzorové listy železničního svršku
4. Vzorové listy železničního spodku
5. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN001 Železniční stavby I*
6. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN002 Železniční stavby II*
7. SVOBODA, Richard. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN052 Mechanizace a provádění železničních staveb*
8. ŽPSV a.s.. *Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz>
9. Mapy Google. *Google*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.maps.google.com>

Seznam příloh:

0. Náležitosti VŠKP

Titulní list VŠKP

Zadání bakalářské práce

Abstrakt, klíčová slova

Bibliografická citace

Prohlášení autora o původnosti práce

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Poděkování

Použitá literatura

Seznam příloh

1. Průvodní a technická zpráva

1. Průvodní a technická zpráva

2. Situace

2. Situace km 58,800 000 – 61,125 611

3. Podélný řez

3. Podélný řez

4. Vzorové příčné řezy

4.1 Vzorové příčné řezy 1, 2

4.2 Vzorové příčné řezy 3, 4

4.3 Vzorové příčné řezy 5, 6

5. Výkaz výměr

5. Výkaz výměr

6. Technologie práce

6. Technologie práce

7. Ověření rozhledových poměrů

7. Ověření rozhledových poměrů



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

OPTIMALIZACE TRAŤOVÉHO ÚSEKU KRAHULOV - OKŘÍŠKY V KM 58,8-61,1

OPTIMIZATION OF TRACK SECTION KRAHULOV - OKŘÍŠKY KM 58,8-61,1

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Vaněk

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. OTTO PLÁŠEK, Ph.D.

BRNO 2018

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

Obsah

1. ÚVOD	4
1.1 Identifikační údaje stavby.....	4
1.2 Zadání práce	4
1.3 Seznam příloh.....	4
1.4 Podklady	5
2. SMĚROVÉ POMĚRY	5
2.1 Stávající stav	5
2.2 Navržený stav	5
3. SKLONOVÉ POMĚRY	7
3.1 Stávající stav	7
3.2 Navržený stav	7
4. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK	9
4.1 Stávající železniční svršek.....	9
4.2 Navržený železniční svršek	9
4.3 Rozšíření kolejového lože	9
5. ŽELEZNIČNÍ SPODEK	10
5.1 Geotechnické podklady	10
5.2 Návrh pražcového podloží.....	11
5.3 Plán tělesa železničního spodku	12
5.3.1 Rozšíření pláně tělesa železničního spodku	13
5.4 Pražcová rovinanina v zářezu	13
5.5 Konstrukční vrstva	13
5.6 Odhumusování a ohumusování	13
5.7 Svahy zemního tělesa	13
6. ODVODNĚNÍ.....	14
6.1 Příkopové žlaby UCH 1.....	14
6.2 Příkopové žlaby UCH 2.....	15
6.3 Nezpevněný příkop.....	15
6.4 Příkopové tvárnice TZZ 3	16
6.5 Trativody	17
6.6 Plnostěnné potrubí PE-HD	18
7. OBJEKTY A KŘÍŽENÍ	18
7.1 Propustky a mosty	18
7.2 Přejezdy	19
8. PŘELOŽKY A DEMOLICE	19
9. ZÁVĚR.....	20
10. POUŽITÁ LITERATURA.....	21
PŘÍLOHA 1 – FOTOTDOKUMENTACE.....	22

1 ÚVOD

1.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Optimalizace traťového úseku Krahulov – Okříšky v km 58,8-61,1
Druh stavby:	Dopravní, rekonstrukce
Zadavatel:	Ústav železničních konstrukcí a staveb Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební se sídlem Veveří 331/95, 602 00 Brno
Místo stavby:	Trať 240 Brno – Jihlava km 58,8 – 61,1
Katastrální území:	Petrovice, Okříšky
Okres:	Třebíč
Kraj:	Vysočina
Projektant:	Jan Vaněk
Vedoucí práce:	doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

1.2 Zadání práce

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem úpravy geometrických parametrů koleje a rekonstrukcí železničního svršku na trati Krahulov – Okříšky v úseku od km 58,8 do km 61,1. Cílem je také zvýšení traťové rychlosti na maximální možnou i pro vozidla s povoleným nedostatkem převýšení $I = 130$ mm. Při rekonstrukci se také řeší tři železniční přejezdy, kde je nutné ověřit rozhledové poměry dle platných právních předpisů. Práce dále obsahuje obnovu odvodnění tělesa železničního spodku, úpravu konstrukce zemního tělesa a konstrukčních vrstev.

1.3 Seznam Příloh

0. Náležitosti VŠKP
1. Průvodní a technická zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Vzorové příčné řezy 1:50
5. Výkaz výměr
6. Technologie práce
7. Ověření rozhledových poměrů

1.4 Podklady

Geodetické zaměření tratě
Nákresný přehled železničního svršku
Místní prohlídka železniční tratě
Geotechnické mapy

2. Směrové poměry

2.1 Stávající stav

Souřadnicový systém je S-JTSK. Stávající směrové poměry byly získány z geodetického zaměření trati a nákresného přehledu. Úsek je dlouhý 2,3 km. Původní traťová rychlost je 60km/h v posledním oblouku pak

Staničení	Popis
58,800 000	Začátek úseku
58,800 000 – 58,802 000	1. Levostranný oblouk s přechodnicemi $R = 1000$ m
58,802 000 – 58,862 000	Přímý úsek, dl. 62,000 m
58,862 000 – 59,138 000	2.Pravostranný oblouk s přechodnicemi $R=390$ m
59,138 000 – 59,504 000	Přímý úsek, dl. 366,000 m
59,504 000 – 59,766 000	3.Pravostranný oblouk s přechodnicemi $R= 288$ m
59,766 000	Inflexní bod
59,766 000 – 60,191 000	4. Levostranný oblouk s přechodnicemi $R= 298$ m
60,191 000	Inflexní bod
60,191 000 – 60,538 000	5. Pravostranný oblouk s přechodnicemi $R = 291$ m
60,538 000 – 60,923 000	Přímý úsek dl. = 385,000 m
60,923 000 – 61,100 000	6.Pravostranný oblouk s přechodnicemi $R = 308$ m
61,100 000	Konec úseku

2.2 Navržený stav

Ze zaměřených bodů osy stávajícího stavu bylo provedeno vyrovnaní přímých a kružnicových úseků pomocí metody nejmenších čtverců. Kvůli zachování zemního tělesa dotčeného úseku byla snaha minimalizovat příčné posuny. Největší příčný posun činí 61 mm, a to ve třetím oblouku v km 60,100 000, který se nachází mezi dvěma inflexními body (59,762 914 a 60,188 871). Tento posun vznikl z důvodu snahy o minimalizaci příčných posunů v přejezdu v km 59,958 128 a vyrovnaní prostorové polohy koleje mezi dvěma mosty v km 59,700 643 a 60,446 312. Ostatní příčné posuny jsou pod hranicí 50 mm. Dojde k navýšení traťové rychlosti z 60 km/h na 75 km/h. Pro vozidla s povoleným nedostatkem převýšení $I = 130$ mm je možnost vyšší rychlosti v prvním a posledním oblouku, ve střední části úseku to není možné z důvodu omezení strmosti. Konec úseku je v 61,125 611 km.

Úsek byl protažen do 61,125 611 km z důvodu napojení na stávající výhybku. Tato výhybka je v převýšení $D = 38$ mm, z toho důvodu je i poslední oblouk navržen v převýšení 38 mm.

Staničení (km)	Popis
58,800 000	ZÚ Přímý úsek dl. 59,410 m
58,859 410	ZP1 Přechodnice a vzestupnice, $n = 8,67V$; $L_k = 52,000$ m; $A = 142$; $m = 0,290$ m; $T = 141,830$ m; klotoida
58,911 410	ZO1 Oblouk pravostranný, $R = 388$ m; $V = 75$ km/h; $V_{130} = 80$ km/h; $D = 80$ mm; $I = 92$ mm; $I_{130} = 116$ mm; $\alpha_s = 36,8527^\circ$; $do = 168,106$ m
59,079 515	KO1 Přechodnice a vzestupnice, $n = 10,17V$; $L_k = 61,000$ m; $A = 154$; $m = 0,400$ m; $T = 145,961$ m; klotoida
59,140 515	KP1 Přímý úsek, dl. 357,853m
59,498 368	ZP2 Přechodnice a vzestupnice, $n = 7,22V$; $L_k = 72,000$ m; $A = 144$; $m = 0,751$ m; $T = 137,059$ m; klotoida
59,570 368	ZO2 Oblouk pravostranný, $R = 287,5$ m; $V = 75$ km/h; $V_{130} = 75$ km/h; $D = 133$ mm; $I = 98$ mm; $I_{130} = 98$ mm; $\alpha_s = 42,9816^\circ$; $do = 123,667$ m
59,694 035	KO2 Přechodnice a vzestupnice, $n = 6,91V$; $L_k = 68,878$ m; $A = 141$; $m = 0,687$ m; $T = 135,682$ m; klotoida
59,762 914	KP = ZP2,3 – Inflexní bod Přechodnice a vzestupnice, $n = 6,91V$; $L_k = 68,878$ m; $A = 143$; $m = 0,665$ m; $T = 239,568$ m; klotoida
59,831 792	ZO3 Oblouk levostranný, $R = 297,300$ m; $V = 75$ km/h; $V_{130} = 75$ km/h; $D = 133$ mm; $I = 91$ mm; $I_{130} = 91$ mm; $\alpha_s = 76,7887^\circ$; $do = 291,245$ m
60,123 037	KO3 Přechodnice a vzestupnice, $n = 6,60V$; $L_k = 65,834$ m; $A = 140$; $m = 0,607$ m; $T = 238,132$ m; klotoida

60,188 871	KP = ZP3,4, – Inflexní bod Přechodnice a vzestupnice, $n = 6,60\text{V}$; $L_k = 68,309 \text{ m}$; $A = 141$; $m = 0,667 \text{ m}$; $T = 183,031 \text{ m}$; klotoida
60,257 181	ZO4 Oblouk pravostranný, $R = 291,2 \text{ m}$; $V = 75 \text{ km/h}$; $V_{130} = 75 \text{ km/h}$; $D = 138 \text{ mm}$; $I = 90 \text{ mm}$; $I_{130} = 90 \text{ mm}$; $\alpha_s = 59,9796^\circ$; $do = 201,452 \text{ m}$
60,458 632	KO4 Přechodnice a vzestupnice, $n = 7,49\text{V}$; $L_k = 77,500 \text{ m}$; $A = 150$; $m = 0,859 \text{ m}$; $T = 187,243 \text{ m}$; klotoida
60,536 132	KP4 Přímý úsek, dl. 386,091 m
60,922 223	ZP Přechodnice a vzestupnice, $n = 8,77\text{V}$; $L_k = 20,000 \text{ m}$; $A = 79$; $m = 0,054 \text{ m}$; $T = 109,890 \text{ m}$; klotoida
60,942 223	ZO5 Oblouk pravostranný, $R = 309,706 \text{ m}$; $V = 60 \text{ km/h}$; $V_{130} = 65 \text{ km/h}$; $D = 38 \text{ mm}$; $I = 100 \text{ mm}$; $I_{130} = 123 \text{ mm}$; $\alpha_s = 39,7526^\circ$; $do = 183,391 \text{ m}$
61,125 614	KÚ

3. Sklonové poměry

3.1 Stávající stav

Výška a průběh stávající nivelety temene kolejnice byly zjištěny z geodetického zaměření stávajícího stavu. Výškový systém zaměření je Balt po vyrovnání. Dle nákrešného přehledu železničního svršku byly zjištěny stávající sklonové poměry, ty se však příliš neshodují s geodetickým zaměřením a nejsou kompletní.

3.2 Navržený stav

Výšky jsou vztaženy k výškovému systému Balt po vyrovnání. V novém stavu se nachází 5 lomů sklonu zaoblených poloměrem $R = 4000 \text{ m}$. Všechny oblouky s výjimkou posledního jsou navrženy, ale nebudou se vytyčovat, protože rozdíl sousedních sklonů je menší než 2‰. Lomy sklonů jsou umístěny tak, aby zasahovaly pouze do kružnicových částí oblouku nebo přímých úseků. Začátek a konec úseku je výškově navázán na původní stav.

Maximální výškový posun od stávajícího stavu činí 55 mm. Největší výškové posuny jsou v násypu. V místech přejezdů a propustků byla snaha o minimalizaci výškových posunů.

Staničení (km)	Popis	Výška nivelety TK (m.n.m)
58,800 000	Začátek úseku	482,319
58,800 000 – 59,687 060	Stoupá 0,08 ‰; dl. = 887,060 m	
59,687 060	Lom sklonu $R_v = 4\,000\text{ m}$ $T_z = 1,322\text{ m}$ $y_v = 0,000\text{ m}$	482,394
59,687 060 – 60,026 524	Stoupá 0,75 ‰; dl. = 339,464 m	
60,026 524	Lom sklonu $R_v = 4\,000\text{ m}$ $T_z = 2,891\text{ m}$ $y_v = 0,001\text{ m}$	482,647
60,026 524 – 60,332 765	Klesá 0,70 ‰; dl. = 306,241 m	
60,332 765	Lom sklonu $R_v = 4\,000\text{ m}$ $T_z = 1,733\text{ m}$ $y_v = 0,000\text{ m}$	482,432
60,332 765 – 60,679 571	Stoupá 0,02 ‰; dl. = 346,807 m	
60,679 571	Lom sklonu $R_v = 4\,000\text{ m}$ $T_z = 0,764\text{ m}$ $y_v = 0,000\text{ m}$	482,440
60,679 571 – 60,889 569	Stoupá 0,41 ‰; dl. = 209,998 m	
60,889 569	Lom sklonu $R_v = 4\,000\text{ m}$ $T_z = 21,139\text{ m}$ $y_v = 0,056\text{ m}$	482,440
60,889 569 – 61,125 611	Klesá 10,40 ‰; dl. = 236,041 m	
61,125 611	Konec úseku	480,070

4. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK

4.1 Stávající železniční svršek

Z pochůzky úseku byl zjištěn nevyhovující tvar a složení kolejového lože. Kolejnice S49 jsou upevněny na žebrových podkladnicích tuhými svěrkami ŽS 4, pražce jsou betonové SB 8. Kolej je v přímé bezстыková a ve zbytku úseku stykovaná. Celkem 640 m bezстыkové koleje. Pražcové kotvy zde nejsou.

4.2 Navržený železniční svršek

Navržené kolejové lože má lichoběžníkový tvar ve sklonu 1:1,25 minimální tloušťky 550 mm (350 mm pod ložnou plochou pražce). Frakce kolejového lože je 31,5/63. Základní šířka horní hrany kolejové lože od osy koleje je 1,700 m v přímých úsecích, z důvodu zřízení bezстыkové koleje dojde v obloucích k rozšíření kolejového lože na 1,75 m a o nadvýšení o 100 mm. Nový kolejový rošt bude zřízen z betonových pražců B 03 a kolejnic 49 E1 s pružným bezpodkladnicovým upevněním W 14 typu VOSSLOH (vrtule R1, svěrky Skl 14, pryžové podložky WS 7 pod patu kolejnice, úhlové vodící vložky Wfp 14K 600). Kolejnice budou uloženy v úklonu 1:40. Rozdělení pražců je „d“ 611 mm. Při tomto rozdělení není třeba užití pražcových kotev.

4.3 Rozšíření kolejového lože

Staničení (km)	Tvar kolejového lože
58,800 000 - 58,892 997	šířka 1,7 m od osy
58,892 997 - 58,899 876	šířka 1,75 m na vnější stranu
58,899 876 - 59,093 179	šířka 1,75 m na vnější stranu, nadvýšení 0,1 m
59,105 440 - 59,101 227	šířka 1,75 m na vnější stranu
59,101 227 - 59,532 730	šířka 1,7 m od osy
59,532 730 - 59,539 768	šířka 1,75 m na vnější stranu
59,539 768 - 59,723 310	šířka 1,75 m na vnější stranu, nadvýšení 0,1 m
59,723 310 - 59,730 042	šířka 1,75 m na vnější stranu
59,730 042 - 59,796 904	šířka 1,7 m od osy
59,796 904 - 59,803 868	šířka 1,75 m na vnější stranu
59,803 868 - 60,149 727	šířka 1,75 m na vnější stranu, nadvýšení 0,1 m
60,149 727 - 60,156 381	šířka 1,75 m na vnější stranu
60,156 381 - 60,221 891	šířka 1,7 m od osy
60,221 891 - 60,228 654	šířka 1,75 m na vnější stranu
60,228 654 - 60,490 996	šířka 1,75 m na vnější stranu, nadvýšení 0,1 m
60,490 996 - 60,498 670	šířka 1,75 m na vnější stranu
60,498 670 - 60, 867 404	šířka 1,7 m od osy

Od přejezdu v km 60,872 630 (P3658) do km 60,965 000 bude na levé straně zřízeno zapuštěné kolejové lože. Oboustranné zapuštěné kolejové lože bude zřízeno od km 60,965 000 do konce úseku. Přechod se provede pomocí rampy na délce 6 m.

5. ŽELEZNIČNÍ SPODEK

5.1 Geotechnické podklady

1. Použité geotechnické podklady
 - 1.1. Geologická mapa ČSSR, mapa předčtvrtohorních útvarů, M 1:200 000, list M-33-XXVIII,
Jindřichův Hradec
 - 1.2. Geologická mapa ČR, M 1:50 000, list 23-42,
Třebíč
 - 1.3. Archivní geologická dokumentace uložené ve statním archivu ČGS – geofond Praha
 - 1.4. Rekognoskace zájmového území
2. Přehled Geologických a hydrogeologických poměrů
 - 2.1. Předkvartérní podklad v zájmovém území tvoří horniny moldanubika, zastoupené zde cordieritickými migmatity v plášti třebíčského masivu (1.1).
 - 2.2. Moldanubické horniny (1.2) biotitické a sillimanit-biotitická pararula, místy migmatizované vystupují v hodnoceném úseku trati k povrchu území. Místy jsou zastíženy deluvialní hlinitopísčité až hlinitokamenité sedimenty. Z hlediska hornin se zde nacházejí v oblasti vodotečí fluvialní převážně písčito-hlinité sedimenty a sedimenty umělých vodních nadržů.
 - 2.3. Hladina podzemní vody je vázaná na puklinový systém moldanubických hornin ve větší hloubce. V oblasti vodotečí je hladina podzemní vody přibližně v úrovni hladiny vody v potocích a je s nimi v hydrologické souvislosti.
3. Geotechnické vlastnosti hornin s přihlédnutím k dnes již neplatné ČSN 73 1001
 - 3.1. Kvartér
 - 3.1.1. Fluvialní písčito-hlinité sedimenty jsou jemně zrnité a patří do třídy F3 MS, konzistence tuhá.

Poissonovo číslo	$\nu = 0,35$
Převodní součinitel	$\beta = 0,62$
Objemová tíha	$\gamma = 18,0 \text{ KN/m}^3$
Modul deformace	$E_{\text{def}} = 6 \text{ MPa}$

Totální Soudržnost	$C_u = 60 \text{ kPa}$
Totální úhel vnitřního tření	$\varphi_u = 0^\circ$
Efektivní soudržnost	$C_{ef} = 10 \text{ kPa}$
Efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{ef} = 24^\circ$
Tabulková výpočtová únosnost	$R = 175 \text{ kPa}$
Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Tř. 2

3.1.2. Deluviální hlinitopísčité až hlinitokamenité sedimenty jsou třídy F3 MS, konzistence pevná.

Poissonovo číslo	$\nu = 0,35$
Převodní součinitel	$\beta = 0,62$
Objemová tíha	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
Modul deformace	$E_{\text{def}} = 10 \text{ MPa}$
Totální Soudržnost	$C_u = 60 \text{ kPa}$
Totální úhel vnitřního tření	$\varphi_u = 10^\circ$
Efektivní soudržnost	$C_{\text{ef}} = 15 \text{ kPa}$
Efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi_{\text{ef}} = 24^\circ$
Tabulková výpočtová únosnost	$R = 275 \text{ kPa}$
Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Tř. 3

3.2. Moldanubické biotitické pararuly jsou horniny skalní třídy R4, zvětralé až navětralé.

Pevnost v prostém tlaku	$\sigma_c = 10 \text{ MPa}$
Modul přetvárnosti	$E_{\text{def}} = 600 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,25$
Tabulková výpočtová pevnost	$R = 400 \text{ kPa}$
Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Tř. 4

4. Inženýrskogeologické zhodnocení

Pozorovaná trasa železnice leží převážně na sklaní hornině tř. R4. V menší míře se pak na hornině tř. F3 MS.

Podzemní vodu lze očekávat v oblasti aluviálních niv (u potoků), která bude v hydrologické souvislosti s hladinou potoka.

5. Místní prohlídka

Při místní prohlídce bylo zjištěno, že v dotčeném úseku se žádný skalní zářez nenachází a jsou zde kvartérní pokryvy. Z toho důvodu byla v celém úseku uvažována zemina F3 MS (hlinitopísčité až hlinitokamenité sedimenty)

5.2 Návrh pražcového podloží

Pražcové podloží bylo s ohledem na nejistotu podkladů navrženo jako zlepšená zemina vápnem + cementem. Bylo provedeno posouzení na účinky mrazu. Návrh pražcového podloží je nutné ověřit zkouškami v laboratoři na základě zkoušky únosnosti CBR. Vrstva zlepšené zeminy bude provedena na vzdálenost 2,5 m od osy koleje. Předběžně navržená tloušťka vrstvy zlepšené zeminy je 0,45 m. Uvažují se hlinitopísčité až kamenité sedimenty třídy F3 MS.

Posouzení účinků mrazu

index mrazu	$I_m = 500 \text{ } ^\circ\text{C.den}$
tl. kolejového lože	$h_{kl} = 0,550 \text{ m}$
tl. dovoleného promrzání	$h_{z,dov} = 0,0 \text{ m}$
ekvivalentní tloušťka	$h_{šp} = h_{šd} * \frac{\lambda_{šp}}{\lambda_{šd}} = 0,40 * \frac{2,3}{2,0} = 0,460 \text{ m}$
hloubka promrzání	$h_{pr} = 0,045 * \sqrt{I_m} = 0,045 * \sqrt{500} = 1,006 \text{ m}$
posouzení	$h_{pr} \leq h_{kl} + h_{z,dov} + h_{šp}$ $1,006 \leq 0,550 + 0,0 + 0,460$ $1,006 \text{ m} \leq 1,010 \text{ m}$ VYHOVUJE

5.3 Plán tělesa železničního spodku a zemní plán

Plán tělesa železničního spodku

Staničení (km)	Směr sklonu
58,800 000 – 59,925 000	vodorovná
59,925 000 – 59,825 000	skloněná vpravo 5%
59,825 000 – 60,330 000	vodorovná
60,330 000 – 60,482 000	skloněná vpravo 5%
60,482 000 – 60,750 000	vodorovná
60,750 000 – 61,125 611	skloněná vpravo 5%

V místech, kde jsou navrženy příkopové žlaby UCH 1 a UCH2 po obou stranách je plán tělesa železničního spodku vodorovná z důvodu lepší výškové manipulace s těmito příkopovými žlaby.

Zemní plán

58,800 000 – 61,125 611	skloněná vpravo 5%
-------------------------	--------------------

Jelikož je navržena skloněná plán tělesa železničního spodku, šířka od osy koleje k hraně pláň tělesa železničního spodku je 3,100 m. Celková šířka je 6,200 m. V místech s příkopovými žlaby UCH 1 a UCH 2 na obou stranách bude zřízena vodorovná plán tělesa železničního spodku a její šířka bude od osy koleje 3,840 m. Celková šířka pak 7,680 m a to z důvodu šířky zlepšené zeminy od osy koleje, která činí 2,5m. U stezky je vždy dodržena minimální hodnota 0,4 m. Zemní plán i plán tělesa železničního spodku je navržena ve sklonu 5%.

5.3.1 Rozšíření pláň tělesa železničního spodku

Pláň tělesa železničního spodku nemá v některých místech požadovanou šířku. Z toho důvodu je navrženo rozšíření na požadované 3,100 od osy koleje. Rozšíření bude realizováno pomocí pražcové rovnaniny.

Pražce budou spojeny ocelovou sponou průměru 16 mm a uloženy na podkladní beton C12/15 v minimální tloušťce 5 cm a sklonu 5%. Počet vyzískaných pražců do rovnaniny viz výkaz výměr. Pražce budou skládány ve dvou řadách a dvou sloupcích.

Staničení (km)	Popis	Délka	Strana
59,558 840	začátek rovnaniny		
59,655 040	konec rovnaniny	96,2 m	oboustranně
60,797 000	začátek rovnaniny		
60,848 000	konec rovnaniny	51,0 m	pravá

5.4 Pražcová rovnanina v zářezu

V km 59,146 000 – 59,496 000 bude zřízena pražcová rovnanina na levé straně za příkopovými tvárnicemi TZZ 3 a to z důvodu snížení objemu zemních prací a záboru pozemku.

Pražce budou spojeny ocelovou sponou průměru 16 mm a uloženy na podkladní beton C12/15 v minimální tloušťce 5 cm a sklonu 5%. Počet vyzískaných pražců do rovnaniny viz výkaz výměr. Pražce budou skládány ve třech řadách a dvou sloupcích.

5.5 Konstrukční vrstva

Konstrukční vrstva je navržena v tloušťce 0,4 m vzhledem k posouzení účinků mrazu. Konstrukční vrstva bude zřízena ze štěrkodrti frakce 0/31,5.

5.6 Odhumusování a ohumusování

Odhumusování nebude prováděno, práce budou probíhat na stávajícím tělese. Ohumusování bude prováděno v místech s příkopovými tvárnicemi TZZ 3 a to v tloušťce 0,150 m rozproštěním ornice a osetím travním semenem.

5.7 Svahy zemního tělesa

Sklony svahů v místech příkopových tvárnic TZZ 3 jsou navrženy ve sklonu 1:2 vzhledem k jemnozrnné zemině F3 MS. Sklony svahů za příkopovými žlaby UCH 1 a UCH 2 zůstanou zachovány. Stejně tak i sklony svahů zemního tělesa náspu. Sklony svahů u nezpevněných příkopů se nemění, dojde pouze k reprofilaci.

6. ODVODNĚNÍ

Odvodnění v zářezech je řešeno pomocí příkopových žlabů UCH1 a UCH 2 z důvodu snížení objemu zemních prací a záboru pozemku. V zářezu v km 59,130 000 – 59,550 000 je na levé straně navrženo odvodnění pomocí příkopových tvárnic TZZ 3. Toto řešení je zde voleno z důvodu vysoké finanční náročnosti žlabů UCH1 a nízkého zářezu. Na pravé straně toto řešení možné nebylo z důvodu omezení drážním pozemkem. Odvodnění prvního zářezu na začátku úseku bude také provedeno pomocí příkopových žlabů UCH 1, které jsou již zahlobené z důvodu návaznosti na předchozí úsek, kde se počítá s příkopovými žlaby už od přejezdu v km 58,749 000.

V místě, kde dochází k souběhu kolejí, je navrženo odvodnění pomocí trativodu. Trativod bude umístěn mezi kolejemi. V km 60,800 000 a 61,072 639 bude z trativodní šachty voda převedena na druhou stranu zemního tělesa, kde má možnost volně odtéct. Vyústění trativodů na svah bude realizováno pomocí kamenné dlažby do betonu C16/20. Trativodní šachty jsou navrženy po 50m v přímé a po 25 m v oblouku.

V km 60,800 000 dojde k napojení příkopových žlabů UCH 2 na trativodní šachtu ŠP7, ze které bude voda převedena na druhou stranu zemního tělesa. Z druhé strany šachty ŠP7 bude napojen trativod.

V ostatních případech je odvodnění řešeno pomocí nezpevněných příkopů a příkopových tvárnic TZZ 3.

Voda z příkopů a žlabů je vyvedena do vodotečí v km 59,044 917, 59,700 643 a 60,472 244.

6.1 Příkopové žlaby UCH 1 s poklopem

Příkopové žlaby UCH 1 a UCH 2 budou osazeny do betonového lože C12/15 tl. 150 mm. Po uložení zídek bude provedeno zhutnění těsnicí vrstvy v požadovaném spádu a tloušťce, umístění filtrační geotextilie a obsypání zídky štěrkem frakce 31,5/63.

Levá strana ve směru staničení

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon
58,800 000	začátek příkop. žlabu		
58,925 000	konec příkop. žlabu	125,000 m	klesá 2,5 ‰
59,875 000	začátek příkop. žlabu		
60,075 000	změna sklonu	212,500 m	stoupá 2,5 ‰
60,300 000	konec příkop. žlabu	212,500 m	klesá 2,5 ‰
60,482 000	začátek příkop. žlabu		
60,625 000	změna sklonu	134,000 m	stoupá 2,5 ‰
60,750 000	konec příkop. žlabu	134,000 m	klesá 2,5 ‰

Pravá strana ve směru staničení

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon
58,800 000	začátek příkop. žlabu		
58,880 000	konec příkop. žlabu	88,000 m	klesá 2,5 ‰
59,110 000	začátek příkop. žlabu		
59,305 000	změna sklonu	195,000 m	stoupá 2,5 ‰
59,500 000	konec příkop. žlabu	195,000 m	klesá 2,5 ‰
59,875 000	začátek příkop. žlabu		
60,075 000	změna sklonu	212,500 m	stoupá 2,5 ‰
60,300 000	konec příkop. žlabu	212,500 m	klesá 2,5 ‰
60,482 000	začátek příkop. žlabu		
60,625 000	změna sklonu	134,000 m	stoupá 2,5 ‰
60,750 000	konec příkop. žlabu	134,000 m	klesá 2,5 ‰

6.2 Příkopové žlaby UCH 2 s poklopem

Příkopové žlaby UCH 2 navazují na příkopové žlaby UCH 1 tam, kde by žlaby UCH 1 nedokázaly odvést vodu ze zářezu.

Levá strana ve směru staničení

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon
59,825 000	začátek příkop. žlabu		
59,875 000	konec příkop. žlabu	50,000 m	stoupá 2,5 ‰
60,300 000	začátek příkop. žlabu		
60,330 000	konec příkop. žlabu	30,000 m	klesá 2,5 ‰
60,750 000	začátek příkop. žlabu		
60,800 000	konec příkop. žlabu	50,000 m	klesá 2,5 ‰

Pravá strana ve směru staničení

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon
59,825 000	začátek příkop. žlabu		
59,875 000	konec příkop. žlabu	50,000 m	stoupá 2,5 ‰

6.3 Nezpevněný příkop

Provede se reprofilace stávajících příkopů, nové příkopy není možno zřídit z důvodu omezení drážním pozemkem.

Levá strana ve směru staničení

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon
58,925 000	začátek nezp. příkopu		
59,000 000	konec nezp. příkopu	125,000 m	klesá 18,40 ‰
61,076 804	začátek nezp. příkopu		
61,125 611	konec nezp. příkopu	48,807 m	klesá 3,21 ‰

6.3 Příkopové tvárnice TZZ 3

Všechny zpevněné příkopy jsou navrženy z tvárníc TZZ 3 uložených do betonového lože z betonu C 12/15 tl. 0,100 m. Hloubka příkopu od hrany pláň tělesa železničního spodku je vždy min. 0,500 m. Přejít mezi příkopovým žlabem bude zajištěn pomocí kamenné zádlažby do betonu C 12/15 tl. 0,100 m.

V km 59,563 200 je zpevněný příkop TZZ 3 vyústěn na terén k přilehlé polní cestě. V navazujícím úseku do km 59,700 643 je ponechám původní způsob odvodnění, z důvodu omezení drážním pozemkem, kdy hranice drážního pozemku leží v těsné blízkosti paty náspu.

Levá strana ve směru staničení

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon
59,000 000	začátek zpev. příkopu		
59,044 000	konec zpev. příkopu	44,000 m	klesá 18,40 ‰
59,048 000	začátek zpev. příkopu		
59,130 000	změna sklonu	82,000 m	stoupá 38,40 ‰
59,340 000	změna sklonu	210,000 m	stoupá 2,50 ‰
59,550 000	změna sklonu	210,000 m	klesá 2,50 ‰
59,536 200	konec zpev. příkopu	13,200 m	klesá 44,30 ‰
59,705 000	začátek zpev. příkopu		
59,750 000	změna sklonu	45,000 m	stoupá 31,30 ‰
59,800 000	změna sklonu	50,000 m	stoupá 70,20 ‰
59,825 000	konec zpev. příkopu	25,000 m	stoupá 3,90 ‰
60,330 000	začátek zpev. příkopu		
60,385 000	konec zpev. příkopu	55,000 m	klesá 38,90 ‰

6.5 Trativody

V úseku jsou navrženy dva trativody. První je navržen v místě přejezdu v km 59,958 128 (P3871). Přejezd leží v zářezu a polní cesta, která křížuje kolej, je z obou stran ve spádu k přejezdu, z toho důvodu bude trativod napojen na příkopové žlaby UCH 1. Trativod zde bude umístěn vedle potrubí převádějící vodu z příkopových žlabů UCH1.

Druhý trativod je navržen v místech, kde dochází k souběhu kolejí. Začíná v km 60,800 000, kde končí příkopové žlaby UCH 2 a končí před propustkem v km 61,073 390. Na konci úseku již není možné zřídit trativod z důvodu křížení s druhou kolejí. Odvodnění zde bude zajištěno pomocí skloněné pláně tělesa železničního spodku a skloněné zemní pláně. Na pravé straně dojde k reprofilaci stávajícího příkopu.

Trativod bude zřízen v rýze šířky 0,6 m. Rýha bude opatřena filtrační geotextilií a bude zasypána materiálem 16/31,5. Trativodní potrubí bude uloženo na vyrovnávací vrstvu štěrkodrti tl. 50 mm. Průměr trativodního potrubí PE-HD je 150 mm. Bude dodržena minimální hloubka uložení pod terénem 1,2 m a minimální osová vzdálenost potrubí od osy koleje 2,2 m.

Levá strana ve směru staničení

Ozn.	Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon	DN Šachty
ŠP1, ŠP3	59,955 472	začátek trativodu			600 mm
ŠV2, ŠV4	59,961 472	konec trativodu	6,000 m	+5,00 ‰	600 mm
ŠP7	60,800 000	začátek trativodu			600 mm
		šachta přípojná			
		vyústění trativodu	12,200 m	5,00 ‰	
		DN 400			
		Obetonováno			
ŠK8	60,850 000	šachta kontrolní	50,000 m	+5,00 ‰	400 mm
ŠV9	60,889 569	šachta vrcholová	39,569 m	+5,00 ‰	400 mm
ŠK10	60,920 000	šachta kontrolní	30,431 m	-10,00 ‰	400 mm
ŠK11	60,950 000	šachta kontrolní	25,240 m	-10,00 ‰	400 mm
ŠK12	60,975 000	šachta kontrolní	25,240 m	-10,00 ‰	400 mm
ŠK13	61,000 000	šachta kontrolní	25,240 m	-10,00 ‰	400 mm
ŠK14	61,025 000	šachta kontrolní	25,240 m	-10,00 ‰	400 mm
ŠK15	61,050 000	šachta kontrolní	25,240 m	-10,00 ‰	400 mm
ŠP16	61,072 639	konec trativodu	23,785 m	-10,00 ‰	400 mm
		Vyústění trativodu	12,210 m	5,00 ‰	
		DN 150 mm			
		obetonováno			

Pravá strana ve směru staničení

Ozn.	Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon	DN Šachty
ŠP1	59,955 472	začátek trativodu			600 mm
ŠV2	59,961 472	konec trativodu	6,000 m	+5,00 ‰	600 mm

6.6 Plnostěnné potrubí PE-HD

Slouží pro převedení vody z příkopových žlabů. Potrubí je průměru 300 mm.

Staničení (km)	Popis	Délka	Sklon	Ozn. šachty	DN šachty
59,700 643	začátek potrubí				
59,705 000	konec potrubí na levé straně	4,357 m	31,30 ‰	ŠV17	400 mm
59,955 472	začátek potrubí			ŠP1,ŠP3	600 mm
59,961 472	konec potrubí oboustranně	6,000 m	2,50 ‰	ŠV4,ŠV2	600 mm
60,457 000	začátek potrubí				400 mm
60,482 000	konec potrubí oboustranně	25,000 m	43,50 ‰	ŠV5,ŠV6	400 mm

7. OBJEKTY A KŘÍŽENÍ

7.1 Propustky a mosty

Na zájmovém úseku trati se nachází 2 stávající propustky a 3 mosty. V rámci rekonstrukce bude provedeno čištění propustků. Všechny mosty a propustky budou zachovány. Staničení jsou vztažena k novému stavu.

Staničení (km)	Popis	Délka
59,044 917	Jednokolejný železniční most s přesypávkou, zděné konstrukce s průběžným kolej. ložem	4,0 m
59,700 643	Jednokolejný železniční most s přesypávkou, zděné konstrukce s průběžným kolej. ložem	7,2 m
60,446 312	Jednokolejný železniční most zděné konstrukce s průběžným kolejovým ložem	12,6 m
60,860 496	Rámová propust 750x1000 mm	18,3 m
61,073 390	Rámová propust 750x1000mm	18,9 m

7.2 Přejezdy

Na rekonstruovaném úseku se nachází 3 přejezdy. Dva přejezdy jsou na polní cestě a jeden na silnici II. třídy vedoucí z Třebíče do Jihlavy. Přejezdy v km 59,958 128 (P3871) a 60,872 630 (P3658) jsou vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením. Přejezd v km 60,472 244 (P3872) je zabezpečen pouze výstražnými kříži s dopravní značkou P6 „stůj dej přednost v jízdě!“. Z důvodu zvýšení traťové rychlosti na 75 km/h, bude tento přejezd nově vybaven přejezdovým zabezpečovacím zařízením. Z důvodu špatných rozhledových poměrů na přejezdu v km 59,958 128 (P3871) bude maximální možná délka silničního vozidla pro průjezd přes přejezd 13 m. Přejezdy přes polní cesty budou rozebrány a po rekonstrukci uvedeny do původního stavu. Přejezd v km 60,872 630 (P3658) bude nově zřízen z pryžové konstrukce STRAIL.

Staničení (km)	Označení	Popis
59,958 128	P3871	Křížení s polní cestou Přejezd zabezpečen přejezdovým zab. zařízením Rozebíratelná panelová konstrukce Úhel křížení 94,1473g
60,472 244	P3872	Křížení s polní cestou Přejezd zabezpečen výstražnými kříži Rozebíratelná panelová konstrukce Úhel křížení 99,3596g
60,872 630	P3658	Křížení se silnicí II/405 Přejezd zabezpečen přejezdovým zab. zařízením Asfaltový kryt Úhel křížení 69,6856g

7.2 Inženýrské sítě

Staničení (km)	Popis
60,827 192	Vedení nízkého napětí

8. PŘELOŽKY A DEMOLICE

Nedojde k žádným přeložkám ani demolicím.

9. ZÁVĚR

Úkolem bakalářské práce byl návrh optimalizace traťového úseku Krahulov – Okříšky v km 58,8 – 61,1. Byly navrženy úpravy geometrických parametrů koleje pomocí směrového a výškového vyrovnání, tak aby posuny kolejového roštu byly co nejmenší. Dále došlo k návrhu rekonstrukce železničního svršku a železničního spodku včetně odvodnění. Bylo navrženo zvýšení traťové rychlosti a rychlost pro vozidla s nedostatkem převýšení $I/130$. Rekonstrukce by měla zajistit větší komfort cestování, zvýšení bezpečnosti, lepší odvodnění trati a s tím související snížení nákladu na údržbu a prodloužení životnosti trati.

V Brně dne 24.5.2018

.....
Jan Vaněk

10. POUŽITÁ LITERATURA

10. ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2008
11. PLÁŠEK, Otto, ZVĚŘINA, Pavel, SVOBODA, Richard, MOCKOVČIAK, Milan. *Železniční stavby: železniční spodek a svršek*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2620-9
12. Vzorové listy železničního svršku
13. Vzorové listy železničního spodku
14. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN001 Železniční stavby I*
15. PLÁŠEK, Otto. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN002 Železniční stavby II*
16. SVOBODA, Richard. VUT, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. *Přednášky z předmětu BN052 Mechanizace a provádění železničních staveb*
17. ŽPSV a.s.. *Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz>
18. Mapy Google. *Google*. [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.maps.google.com>

PŘÍLOHA 1 - Fotodokumentace



Křížení se silnicí II/405
V km 60,872 630(P3658)



Zářez s návrhem příkopových žlabů UCH1



Přejezd km 59,958 128(P3871)



Zářez s návrhem příkopových tvárnic na levé straně a UCH 1 na pravé.